

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-187297

(43)Date of publication of application : 27.07.1993

(51)Int.Cl.

F02D 41/14  
F01N 3/20

(21)Application number : 04-166072

(71)Applicant : FORD MOTOR CO

(22)Date of filing : 24.06.1992

(72)Inventor : HAMBURG DOUGLAS R

(30)Priority

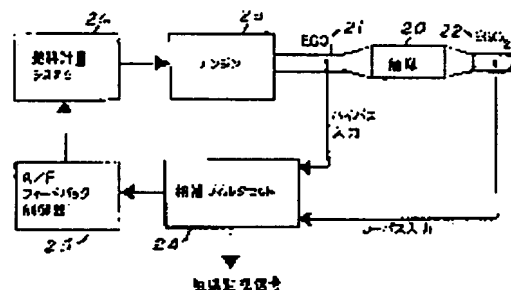
Priority number : 91 722797 Priority date : 28.06.1991 Priority country : US

## (54) ENGINE CONTROL APPARATUS AND ENGINE CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To conduct correct closed loop control of an air/fuel ratio for an engine while supporting indication of deterioration of a catalyst by applying a complementary filter set that combines sensor outputs of a single exhaust gas oxygen EGO from a plurality of sensors arranged in the upstream and downstream sides of the catalyst.

CONSTITUTION: Sensors 21, 22 of a first and a second exhaust gas oxygen EGO are respectively positioned in the upstream and downstream sides of a catalyst 20 arranged in an engine 23. Each output of the exhaust gas oxygen sensors 21, 22 is respectively input into a complementary filter set 24 that is composed of a high pass filter and a low pass filter. Furthermore, the combined output of the high pass filter and the low pass filter is output to an air/fuel ratio feedback controller 25. A fuel measuring system 26 is controlled by the output of the air/fuel ratio feedback controller 25 and the engine 23 is in turn controlled. By this manner, correct closed loop control of the air/fuel ratio of the engine 23 is realized and deterioration degree of the catalyst 20 can be indicated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 31.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] (a) A catalyst and the 1st exhaust gas oxygen (EGO) sensor of the upstream of the (b) aforementioned catalyst, (c) The 2nd EGO sensor of the downstream of said catalyst, and the high-pass filter which is the complementary filter set which it is combined with the 1st and 2nd EGO sensor of (d) above, and is characterized with a crossed frequency, and was connected to said 1st EGO sensor. It connects with the output of the low pass filter connected to said 2nd EGO sensor, and said high-pass filter and said low pass filter. The engine control system characterized by including the complementary filter set which has an adder means to supply the synthetic output for using for said highpass and an engine control system from a low pass filter.

[Claim 2] The engine control system of claim 1 characterized by having the 1st electrical-potential-difference follower connected between said 1st EGO sensors and said high-pass filters, and the 2nd electrical-potential-difference follower connected between said 2nd EGO sensor and said 2nd low pass filter.

[Claim 3] The engine control system of claim 2 characterized by having further the catalyst monitor output which is connected to this 2nd electrical-potential-difference follower and this low pass filter, and supplies the signal which is the function of degradation of catalyst modification effectiveness.

[Claim 4] the amplitude sensed to be it a means to compare a means to establish a low crossed frequency, and a means to sense the amplitude of a catalyst supervisory signal with the amplitude beforehand determined as the this sensed amplitude -- eye this \*\* -- laws -- the engine control system of claim 3 characterized by having a means to opt for degradation of a catalyst when smaller than the \*\*\*\* amplitude.

[Claim 5] The engine control system of claim 3 characterized by having further a means to compare a means to increase a crossed frequency until it reaches the amplitude as which the catalyst supervisory signal was determined beforehand, and a means to determine this crossed frequency with the frequency beforehand determined as the determined crossed frequency, and a means to opt for degradation of a frequency when a crossed frequency is larger than this frequency defined beforehand.

[Claim 6] The engine control system of claim 3 characterized by having further a means to compare a means to increase a crossed frequency until an engine control system reaches air-fuel ratio limit-cycle actuation, and a means to determine the frequency of limit-cycle actuation with this limit-cycle frequency and the held frequency, and a means to opt for degradation of a catalyst when a limit-cycle frequency is larger than the frequency defined beforehand.

[Claim 7] The catalyst in an exhaust gas style, the 1st EGO sensor of the upstream of said catalyst, and the 2nd EGO sensor of the downstream of said catalyst, The complementary filter set which characterized with the crossed frequency and was connected to said 1st and 2nd EGO sensor, and said complementary filter set The high-pass filter connected to said 1st EGO sensor, and the low pass filter connected to said 2nd EGO sensor, The air-fuel ratio feedback controller which has the adder connected to the output from highpass and a low pass filter, is connected to the output of said adder, and supplies a fuel control signal, The fuel-metering system which is connected so that the input from said air-fuel ratio feedback controller may be received, and supplies a fuel to an engine, The catalyst monitor output which is connected to said 2nd EGO sensor and supplies the signal which is the function of catalyst de-activation, and said complementary filter set The engine control system for the engine characterized by having \*\* which changes a crossed frequency in order to promote the decision of a catalyst failure, and includes the means to which a crossed frequency is made to increase from a low value until it reaches the property that the catalyst monitor output signal was defined beforehand.

[Claim 8] (a) The step which forms the 1st EGO sensor of the upstream of a catalyst, and the step which forms the 2nd EGO sensor of the downstream of the (b) catalyst, (c) Connect a high-pass filter to said 1st EGO sensor, and a low pass filter is connected to said 2nd EGO sensor. By connecting the summer means for supplying the synthetic output for using for this highpass and an engine control system from a low pass filter to the output of said high-pass filter and said low pass filter The engine control approach characterized by including the step which combines with the 1st and 2nd EGO sensor the complementary filter set which has a crossed frequency.

[Claim 9] The engine control system of claim 8 characterized by having the step which connects the 1st electrical-potential-difference follower between this 1st EGO sensor and this high-pass filter, and the step which connects the 2nd electrical-potential-difference follower between this 2nd EGO sensor and this low pass filter.

[Claim 10] The engine control approach of claim 8 characterized by connecting the catalyst supervisory-signal output whose amplitude supplies the catalyst supervisory signal which directs degradation of catalyst conversion efficiency between this 2nd electrical-potential-difference follower and this 2nd low pass filter.

[Claim 11] The engine control approach of claim 10 characterized by making a crossed frequency increase from a low value relatively until the property that the catalyst supervisory signal was defined beforehand is attained.

[Claim 12] The engine control approach of claim 10 characterized by said catalyst supervisory signal directing catalyst failure when a catalyst supervisory signal becomes lower than the value defined beforehand.

[Claim 13] The engine control approach of claim 11 characterized by said catalyst supervisory signal directing catalyst failure when the amplitude as which the catalyst supervisory signal was beforehand determined when the crossed frequency relevant to said complementary filter set was higher than the frequency set up beforehand is reached.

[Claim 14] The engine control approach of claim 11 which increases until the crossed frequency relevant to said complementary filter set reaches limit-cycle actuation, and is characterized by said catalyst supervisory signal directing catalyst failure when a limit-cycle frequency is larger than the frequency defined beforehand.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to engine control and an engine monitor.

[0002]

[Description of the Prior Art] The HEGO (heated exhaust gas oxygen: heat exhaust gas oxygen) sensor by which many Air Fuel Ratio Control systems of a current car were placed ahead of the catalyst which offers the air-fuel ratio feedback signal for closed-loop air-fuel ratio actuation is used. However, two serious problems exist in this configuration. It may be injured by the component in which a HEGO sensor has low exhaust gas as for the 1st problem, and this is changing the sensor property with time amount. The 2nd problem becomes the cause by which a HEGO sensor may be unable to keep flow of exhaust gas chemical to an average, and a sensor shows an air-fuel ratio offset error according [ this ] to the air-fuel ratio unequal distribution between an engine load and a cylinder. (For example, refer to SAE# 800018, M.A.Shulman, and D.R.Humburg work "the nonideal attribute of ZrO<sub>2</sub> and a TiO<sub>2</sub> exhaust-gas oxygen sensor")

[0003] These problems can be solved by placing a feedback HEGO sensor after a catalyst so that a sensor may be protected by the catalyst, and exhaust gas will be maintained at the chemical average. However, although this configuration is planned by many future cars, in order to produce and cheat out of early closed-loop time response, in addition, it is required that a HEGO sensor should be used ahead of a catalyst. Generally, the time response of the HEGO sensor placed behind a catalyst is very late by the strong property of a catalyst. It is desirable to combine the output of the HEGO sensor located ahead of a catalyst and the HEGO sensor located behind a catalyst so that the single composite signal which has the low frequency component of the sensor after a catalyst and a high frequency component in front of a catalyst may be offered.

[0004]

[Summary of the Invention] The example of this invention offers a closed loop control with an engine exact air-fuel ratio, and directions of conversion efficiency degradation of a catalyst. This invention generates the trouble back signal which shows degradation of a three way component catalyst, using the complementary filter which compounds a single exhaust gas oxygen (EGO) sensor output from the sensor of the upstream of a catalyst, and the downstream. According to the example of this invention, a single composite signal is acquired from the output of the EGO sensor located ahead of a catalyst, and the EGO sensor located after a catalyst.

[0005] direct continuation of the synthetic output signal of this configuration can be carried out without the alteration of equipment to the usual HEGO sensor input of the existing air-fuel ratio control system (an engine control computer -- like) in any way. The additional advantage of the technique proposed is to offer further the output signal which can be used for the monitor of a catalyst. For example, when the conversion efficiency of the hydrogen carbide (HC) of the catalyst of a car falls to about 50% or less, there is an advantage which can generate failure directions.

[0006] It has the low frequency component of the sensor after a catalyst, and the high frequency component of the sensor in front of a catalyst, and proposes that this invention uses a complementary filter set in order to acquire the single composite signal which does not have crossed frequency distortion. Usually, the complementary filter set which divides into much outputs (it differs, respectively although each covers a part of specific perimeter wave number band) the single input signal which has large frequency SUPEKURAMU is used. A complementary filter set is used for changing into the signal of one large frequency band from two separate signals, and compounding in this invention.

[0007]

[Example] Drawing 1 and drawing 2 are referred to. Air-fuel ratio sensing and catalyst monitoring system which were put together are shown, this has the air-fuel ratio feedback and the catalyst monitor output signal which were separated, and this has the low-pass section where the signal from the HEGO sensor after a catalyst is combined again, and the highpass section where the HEGO sensor in front of a catalyst is combined. Two separate signals are combined and the signal (VL and VH) from two EGO sensors is compounded by one large frequency band signal.

[0008] The example of the complementary filter set used for this approach is shown in drawing 1. With reference to this example, the low-pass section of a filter set has a transfer function equal to  $1/[1+j(f/f_c)]$ , and, on the other hand, a highpass section has a transfer function equal to  $j(f/f_c)/[1+j(f/f_c)]$ . In these displays,  $j$  is the vector of the y-axis,  $f$  is the frequency of one of signal components, and  $f_c$  is the crossed frequency of a filter section. Although a frequency lower than  $f_c$  passes through a low-pass section, it does not pass through a highpass section. Although a frequency higher than  $f_c$  passes through a highpass section, it does not pass through a low-pass section. When the signal which has the unification amplitude of all frequencies is added to low-pass ones of both of a filter set, and a highpass input, a composite signal is only equal to the sum total of two transfer functions, i.e.,  $\{1-[1+j(f/f_c)]\} + \{j(f/f_c)/[1+j(f/f_c)]\}$ , and this is 1.

[0009] Then, if it is added to the input of the HEGO sensor \*\*\*\*\* high-pass filter section ahead of a catalyst and the HEGO sensor output of catalyst back is applied to the input of a low pass filter section, the frequency component from 0 of the HEGO sensor output ahead of a catalyst to  $f_c$  will be removed, and will be transposed to the frequency component from 0 from the HEGO sensor of catalyst back to  $f_c$ . Since the whole transfer function unifies the perimeter wave number (it was shown above like), the synthetic HEGO sensor signal acquired does not have crossed frequency distortion.

[0010] If it summarizes, this invention will compound a single air-fuel ratio feedback signal from the EGO sensor in front of a catalyst, and the EGO sensor after a catalyst. This composition is accomplished by using a complementary filter set. If the amplitude pair characteristics of air/oil ratio of a sensor are similarly measured and are given, the sensor of a different type can be used for the EGO sensor of a catalyst front and the catalyst back. For example, the sensor in front of a catalyst can use for the EGO sensor after a catalyst the HEGO sensor measured proper using the UEGO (universal EGO) sensor which has a line type output. This is considered

to be suitable association at present.

[0011] In order to generate a catalyst supervisory signal with this configuration, the output of the HEGO sensor after a catalyst is examined before being processed with the low-pass section of a complementary filter. The amplitude of the HEGO sensor output after the catalyst by which a filter is not carried out especially can be supervised. In one example of this invention, the crossed frequency of a complementary filter can be relatively set as a low value throughout [catalyst trial term]. According to this technique, regardless of the conversion efficiency of a catalyst, limit cycle oscillation does not influence the HEGO sensor feedback loop after a catalyst, but the HEGO sensor output after a catalyst is changed by a certain random specification. Supposing a catalyst is very new, if an exceptionally low value is not used for a crossed frequency, limit cycle oscillation may be unable to be prevented completely. However, this does not affect fundamental actuation of this invention at all. With this configuration, amplitude fluctuation of the HEGO sensor after a catalyst decreases with decline in the conversion efficiency of a catalyst, when feedback gain is set as a low value.

[0012] Therefore, in this mode of this invention, it proposes that a certain failure of catalyst conversion efficiency detects by comparing with the value which only supervised reduction of the amplitude of HEGO sensor output fluctuation, and was measured according to the good catalyst. If the amplitude of a HEGO sensor output voltage regulation falls below in the value defined beforehand especially, a catalyst is judged to be failure, and a failure annunciator will be energized supposing it wishes.

[0013] In other examples of this invention, actuation of the catalyst monitor approach mentioned above is changeable by making it have the feedback control system which adjusts the value of a crossed frequency automatically so that HEGO sensor output fluctuation may be maintained to one of specific values, or so that the clear fixed limit cycle oscillation may instead be maintained. In this technique, it follows on the conversion efficiency of a catalyst falling by many years past, and a crossed frequency increases automatically. Therefore, in this mode of invention, it is detectable by sensing the time of exceeding the set point which has a crossed frequency in catalyst failure. That is, the low thing for conversion efficiency becomes high rather than the thing for the catalysts of conversion efficiency which has a high crossed frequency. When this arises, a failure annunciator can be energized if it is a request.

[0014] With reference to drawing 4, the example mentioned above starts by catalyst test initiation, and a cut off frequency (f CUTOFF) is made high with block 400. A logic flow progresses to the decision block 401, and is compared with the amplitude (A STORED) with which the amplitude of the HEGO sensor after a catalyst is held there. When not larger than the amplitude with which the amplitude is held, a logic flow returns to block 400. When bigger than the value with which the amplitude is held, a logic flow progresses to the decision block 402. It is compared with the frequency on which the cut off frequency is held in the decision block 402. A trial is ended when not higher than the frequency on which the cut off frequency is held. When higher than the frequency on which the cut off frequency is held, a logic flow progresses to block 403 and a failure annunciator (MIL) is turned on there.

[0015] In the 3rd mode of this invention, a crossed frequency is set as a value low at first in the early stages of the catalyst duration of test. The low crossed frequency is required in order to avoid the high amplitude limit cycle oscillation containing the EGO sensor after the catalyst which can cause the saturation of a catalyst which is not permitted. And a crossed frequency can be increased until the clear fixed limit cycle oscillation of the HEGO sensor feedback loop after the catalyst directed with the output of the HEGO sensor after a catalyst is generated exactly. If the limit cycle oscillation decided once is detected, a crossed frequency will be uniformly maintained throughout [trial term / of the remainder], and the frequency of a limit cycle will be determined. When a limit-cycle frequency is larger than the fixed value defined beforehand, it is considered that it is catalyst failure.

[0016] With reference to drawing 5, the catalyst test initiation by the 3rd mode starts with block 500, and a cut off frequency is made high there. A logic flow progresses to the decision block 501, and the amplitude of the EGO sensor after a catalyst is compared with the amplitude of a limit-cycle signal there. When the amplitude of the EGO sensor after a catalyst is larger than the amplitude of a limit cycle, a logic flow progresses to the decision block 502. When that is not right, a logic flow progresses to block 500 and a frequency cut-off is raised again there. A trial is ended when not larger than the frequency on which the detected limit-cycle frequency is held. When large, as for a logic flow, block 503 HE progress and a failure annunciator are turned on by the frequency on which the limit-cycle frequency is held.

[0017] When the catalyst surveillance test mentioned above is performed, it is necessary to prevent the feed through from the EGO sensor in front of a catalyst. In order to prevent the high amplitude limit cycle oscillation of the HEGO sensor feedback loop in front of a catalyst, it is desirable to lower the gain of this loop formation. or -- or it uses a UEGO sensor for the sensor in front of a catalyst -- moreover -- or it is desirable to carry out the filter of the output of the sensor after a catalyst. This is needed in order to make it catalyst monitoring system not generate the output directions which made the mistake in originating in the high amplitude air-fuel ratio fluctuation which the HEGO sensor feedback loop in front of a catalyst produces. when a catalyst surveillance test is not carried out, this comes out in much time amount, but in order to implementation-ize proper dynamic response of this loop formation, the gain of the HEGO sensor feedback loop in front of a catalyst increases, and is returned to the usual value. Furthermore, the crossed frequency of a complementary filter is set as a value low enough so that the HEGO sensor feedback loop after a catalyst may not operate in the limit-cycle mode of implementation. By this approach, the HEGO sensor feedback loop after a catalyst can provide the Air Fuel Ratio Control system with desired dc level correction, without producing the high amplitude in a catalyst, a low frequency, and air-fuel ratio fluctuation.

[0018] In connection with many years past of a catalyst, the HEGO sensor output swing after a catalyst decreases. Since response-time update of the HEGO sensor feedback loop after a catalyst is improved, the value of a crossed frequency can be made to increase to some extent. Of course, it should not be made to increase to the point that the limit cycle oscillation which can identify the EGO sensor feedback loop after a catalyst produces a crossed frequency. In fact, a crossed frequency value can ensure this by controlling by another feedback loop. another, very important reason for setting a crossed frequency as a low value -- the phase of the HEGO sensor output after the catalyst of a crossover field (the phase of the sensor output before a catalyst -- it relates to a variation rate) -- a variation rate -- the phase of a complementary filter -- it is in ensuring a small thing as compared with a variation rate. This has the advantage which can realize actually complementary filter capacity to remove crossed frequency distortion.

[0019] The simplified block diagram which summarized the essential idea (however, the detail of a catalyst monitor is not expressed) of this invention is shown in drawing 2. A catalyst 20 is connected to the upstream EGO sensor 21 and the downstream EGO sensor 22. The engine 23 is connected so that a catalyst 20 may be provided with an exhaust gas. The complementary filter 24 receives the input from the EGO sensors 21 and 22. The output of the complementary filter 24 is connected to the air-fuel ratio feedback controller 25. The fuel-metering system 26 receives the input from the air-fuel ratio feedback controller 25, and this has the connected output which controls an engine 23.

[0020] With reference to drawing 3, the EGO sensor 21 applies an input to the electrical-potential-difference follower 31, and an electrical-potential-difference follower supplies an output to the high-pass filter section 32 which offers an input in a summer 33. The electrical-potential-difference follower 34 receives the input from the EGO sensor 22, and has the output applied to the low pass filter section 35 which has the output applied to a summer 33 by turns. The output of the electrical-potential-difference follower 34 is also

an output supervisory signal.

[0021] The fundamental concept currently indicated here is not based on the format of the EGO sensor actually used, therefore may function by the UEGO sensor as well as a HEGO sensor. Supposing a UEGO sensor is used, since these sensors generally are not used in limit-cycle-oscillation mode, a special policy may be changed slightly. Probably, it should be pointed out for simplification that the complementary filter shown in drawing 1 uses low-pass one and a highpass section for the first order transfer function. Actually, the high-order transfer function could be used in order to offer sharp frequency transfer between two sensors. Finally, probably, it should be pointed out that it is also more desirable than hardware to be carried out by software in order that the actual complementary filter function discussed here may make a change of the value of a crossed frequency easy.

[0022] Various alterations and deformation will accomplish without misgiving by this contractor of the field to which this invention belongs. For example, probably, the specific configuration of a filter is changeable from what is discussed here. It is thought that these alterations fundamentally based in the instruction through these indications that have the technique which progressed are within the limits of this invention.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] A schematic diagram including the wave relevant to the complementary filter designed so that the single EGO sensor output from the EGO sensor of the three way component catalyst front by the example of this invention and the back might be compounded.

[Drawing 2] The block diagram with which combined air-fuel ratio sensing which has the separated air-fuel ratio feedback and the catalyst monitor output signal by the example of this invention, and a catalyst monitor output system were simplified.

[Drawing 3] The still more detailed block diagram of a block of the complementary filter set of drawing 2 .

[Drawing 4] In drawing showing the logic flow chart of the example of this invention, an OTTOOFU frequency increases here until a predetermined EGO sensor output swing is attained.

[Drawing 5] In drawing showing the logic flow chart of other examples of this invention, a cut off frequency increases until it attains in limit-cycle actuation here, and a limit-cycle frequency is examined.

[Description of Notations]

20 Catalyst

21 EGO Sensor

22 EGO Sensor

23 Engine

24 Complementary Filter Set

25 Empty / \*\* Feedback Control Machine

26 Fuel-Metering System

31 Electrical-Potential-Difference Follower

32 High-pass Filter Section

33 Adder

34 Electrical-Potential-Difference Follower

35 Low Pass Filter Section

---

[Translation done.]

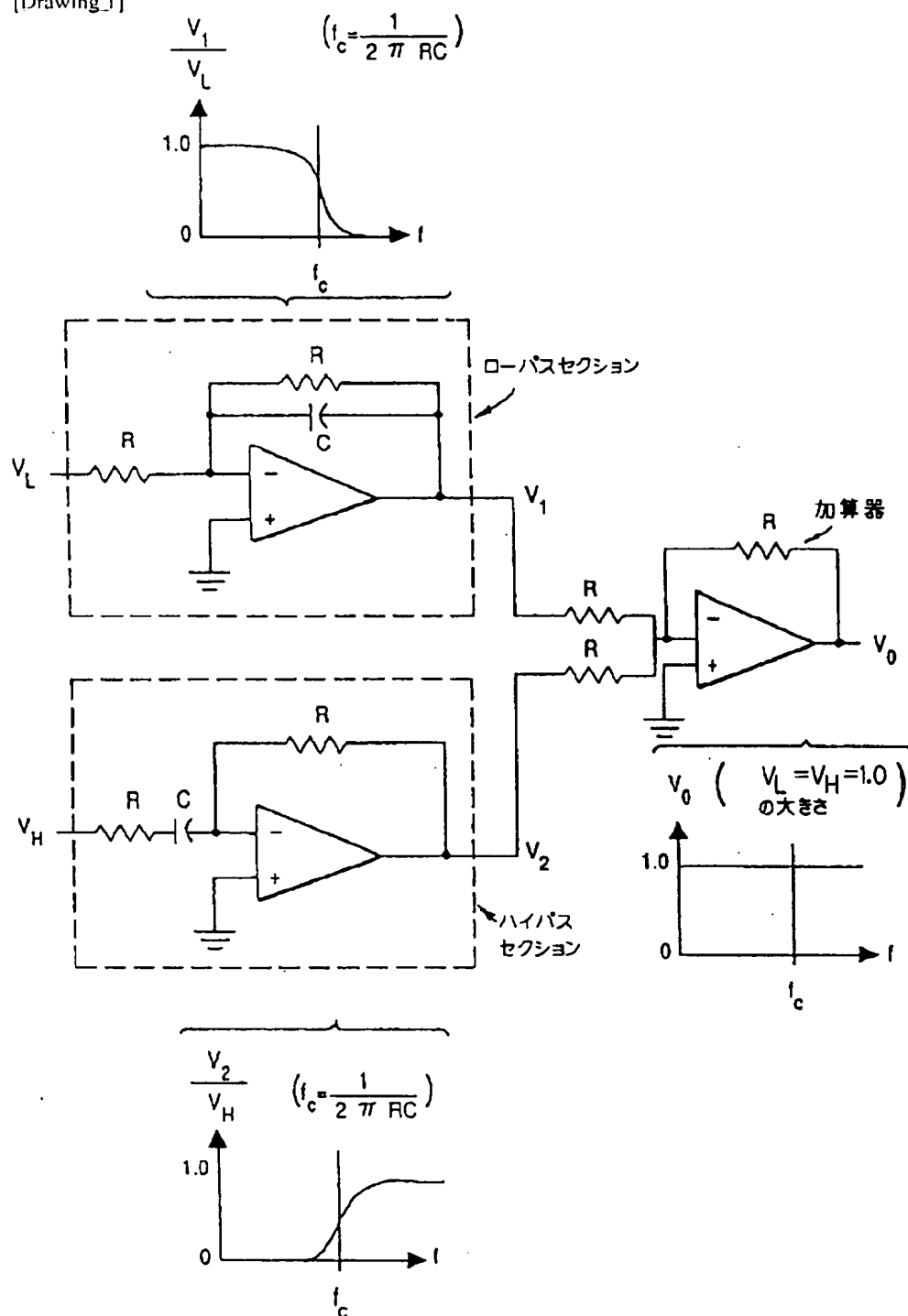
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

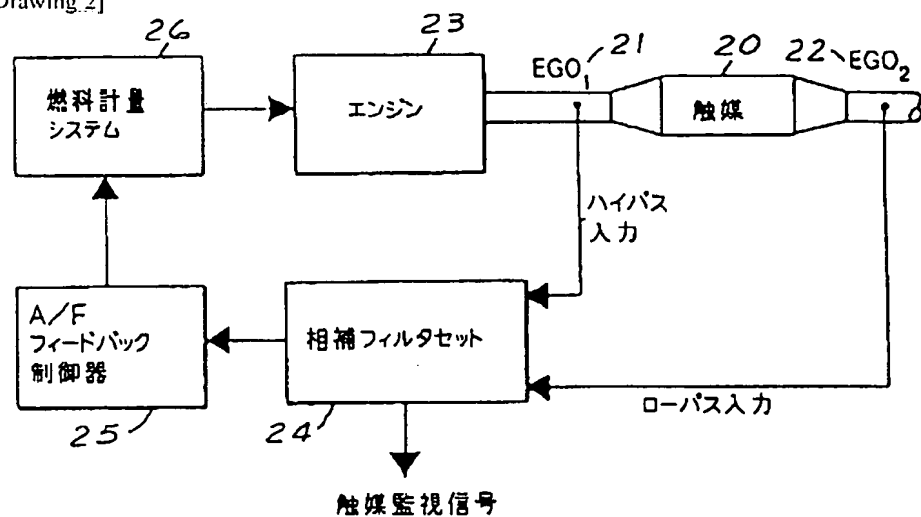
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

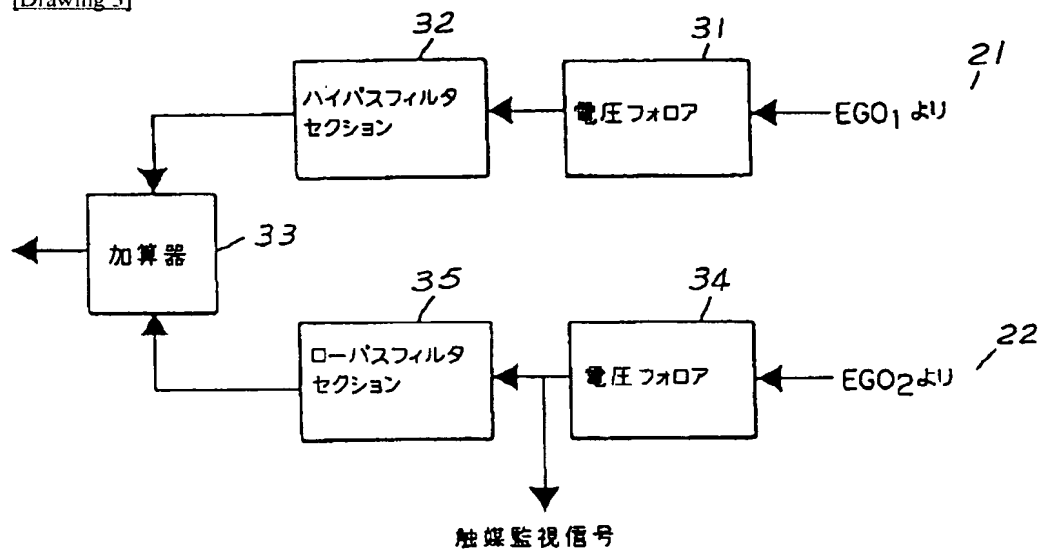
[Drawing\_1]



[Drawing 2]

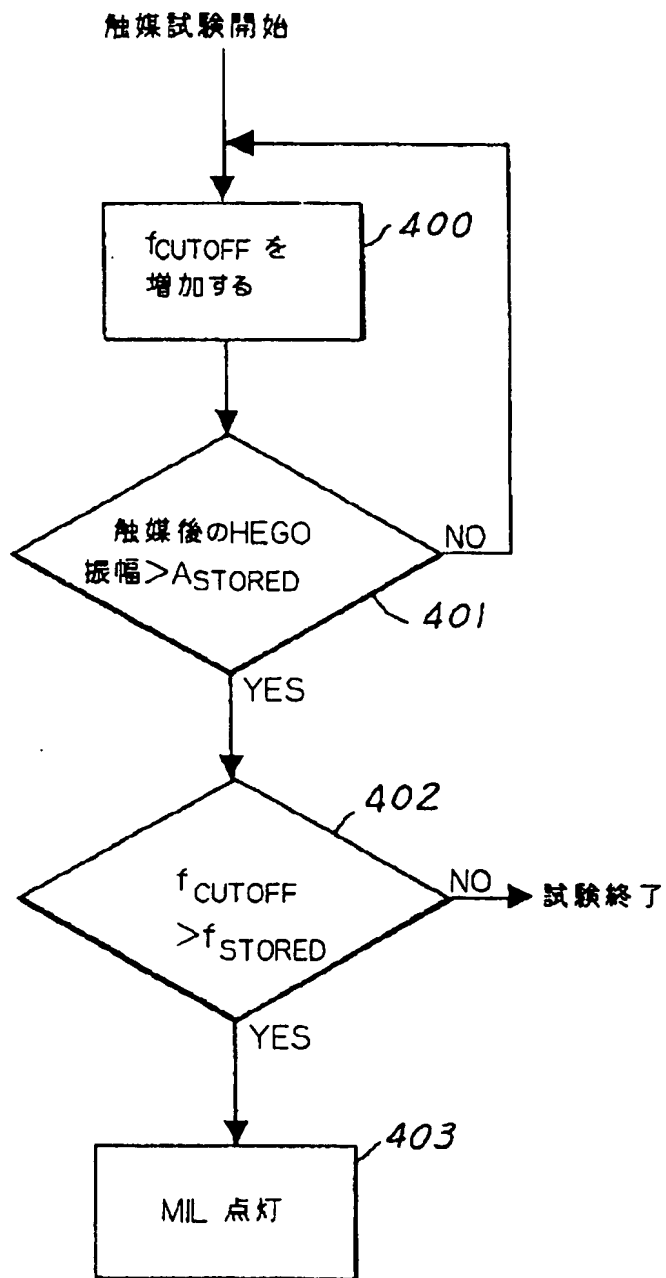


[Drawing 3]

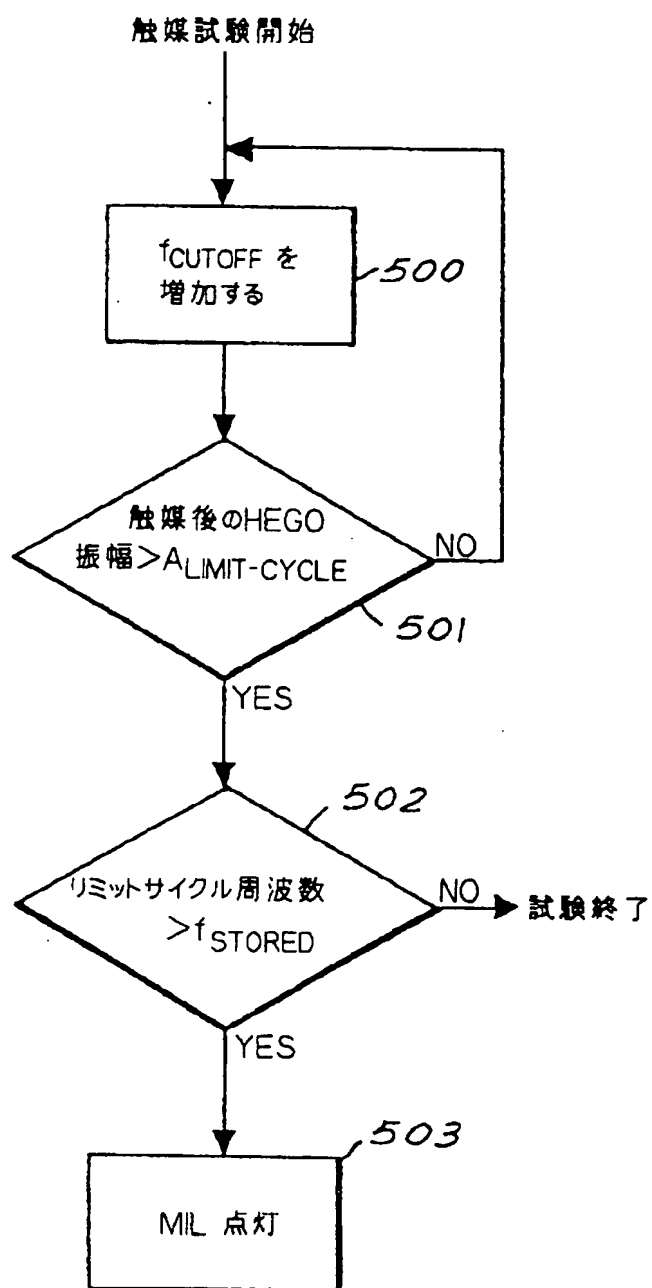


[Drawing 4]





[Drawing 5]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPFI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law  
 [Section partition] The 1st partition of the 5th section  
 [Publication date] October 26, Heisei 11 (1999)

[Publication No.] Publication number 5-187297  
 [Date of Publication] July 27, Heisei 5 (1993)  
 [Annual volume number] Open patent official report 5-1873  
 [Application number] Japanese Patent Application No. 4-166072  
 [International Patent Classification (6th Edition)]

F02D 41/14 310  
 F01N 3/20

[FI]

F02D 41/14 310 F  
 F01N 3/20 C

[Procedure revision]  
 [Filing Date] December 15, Heisei 10  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] The name of invention  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [Title of the Invention] Engine control system  
 [Procedure amendment 2]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] Claim  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [Claim(s)]  
 [Claim 1] The catalyst in an exhaust gas style,  
 The 1st EGO sensor of the upstream of said catalyst,  
 The 2nd EGO sensor of the downstream of said catalyst,  
 The complementary filter set which characterized with the crossed frequency and was connected to said 1st and 2nd EGO sensor,  
 Said complementary filter set has the high-pass filter connected to said 1st EGO sensor, the low pass filter connected to said 2nd EGO sensor, and the adder connected to the output from highpass and a low pass filter,  
 The air-fuel ratio feedback controller which is connected to the output of said adder and supplies a fuel control signal,  
 The fuel-metering system which is connected so that the input from said air-fuel ratio feedback controller may be received, and supplies a fuel to an engine,  
 The catalyst monitor output which is connected to said 2nd EGO sensor and supplies the signal which is the function of catalyst de-activation,  
 In order that said complementary filter set may promote the decision of a catalyst failure, a crossed frequency is changed, and the means to which a crossed frequency is made to increase from a low value is included until it reaches the property that the catalyst monitor output signal was defined beforehand,  
 The engine control system for the engine characterized by having \*\*.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-187297

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 2 D 41/14

F 0 1 N 3/20

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

F 9039-3G

C 9150-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数14(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-166072

(22)出願日 平成4年(1992)6月24日

(31)優先権主張番号 7 2 2 7 9 7

(32)優先日 1991年6月28日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590002987

フォード モーター カンパニー

アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン,

ジ アメリカン ロード (番地なし)

(72)発明者 ダグラス レイ ハムブルグ

アメリカ合衆国ミシガン州バーミンガム,

サントラルウッド ドライブ 6899

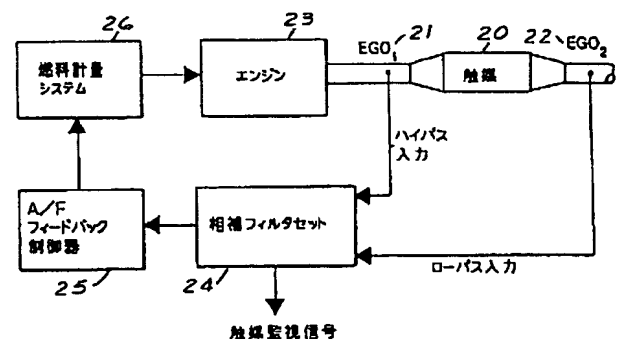
(74)代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54)【発明の名称】 エンジン制御装置及びエンジン制御方法

(57)【要約】

【目的】 エンジンの空燃比制御と触媒の監視を行う装置を提供する。

【構成】 触媒20の上流側に位置する第1排気ガス酸素(EGO)センサ21と触媒の下流側に位置する第2EGOセンサ22を含むエンジン空燃比制御及び触媒監視装置。両方のEGOセンサからの出力は相補フィルタセット24に加えられる。上流側EGOセンサからの出力はハイパスフィルタセクション32に加えられる。下流側EGOセンサからの出力はローパスフィルタセクション35に加えられる。サマー33がそれぞれハイパス及びローパスフィルタセクションからの入力を受け、燃料をエンジン23に供給している燃料計量システム26を交互に制御するフィードバック制御器25に出力を供給する。下流側EGOセンサはまた触媒の効率を指示する信号を供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 触媒と、(b) 前記触媒の上流側第1排気ガス酸素(EGO)センサと、(c) 前記触媒の下流側第2 EGOセンサと、(d) 前記第1及び第2 EGOセンサに結合され、クロスオーバー周波数で特徴づけられる相補フィルタセットであって、前記第1 EGOセンサに接続されたハイパスフィルタと、前記第2 EGOセンサに接続されたローパスフィルタと、前記ハイパスフィルタと前記ローパスフィルタとの出力に接続され、前記ハイパス及びローパスフィルタからのエンジン制御装置に用いるための合成出力を供給する加算器手段とを有する相補フィルタセットとを含むことを特徴とするエンジン制御装置。

【請求項2】 前記第1 EGOセンサと前記ハイパスフィルタとの間に接続された第1電圧フォロアと、前記第2 EGOセンサと前記第2ローパスフィルタとの間に接続された第2電圧フォロアとを有することを特徴とする請求項1のエンジン制御装置。

【請求項3】 該第2電圧フォロアと該ローパスフィルタとに接続され、触媒変換効率の劣化の関数である信号を供給する触媒監視出力を更に有することを特徴とする請求項2のエンジン制御装置。

【請求項4】 低いクロスオーバー周波数を確立する手段と、触媒監視信号の振幅を感知する手段と、該感知された振幅と予め定められた振幅とを比較する手段と、感知された振幅が該予め定められた振幅よりも小さい場合、触媒の劣化を決定する手段とを有することを特徴とする請求項3のエンジン制御装置。

【請求項5】 触媒監視信号が予め定められた振幅に達するまでクロスオーバー周波数を増加する手段と、該クロスオーバー周波数を決定する手段と、決定されたクロスオーバー周波数と予め定められた周波数とを比較する手段と、クロスオーバー周波数が予め定められた該周波数よりも大きい場合周波数の劣化を決定する手段とを更に有することを特徴とする請求項3のエンジン制御装置。

【請求項6】 エンジン制御装置が空燃比リミットサイクル動作に達するまでクロスオーバー周波数を増加する手段と、リミットサイクル動作の周波数を決定する手段と、該リミットサイクル周波数と保持された周波数とを比較する手段と、リミットサイクル周波数が予め定められた周波数よりも大きい場合、触媒の劣化を決定する手段とを更に有することを特徴とする請求項3のエンジン制御装置。

【請求項7】 排気ガス流中の触媒と、

前記触媒の上流側第1 EGOセンサと、前記触媒の下流側第2 EGOセンサと、クロスオーバー周波数により特徴づけられ、前記第1および第2 EGOセンサとに接続された相補フィルタセットと、前記相補フィルタセットは、前記第1 EGOセンサに接続されたハイパスフィルタと、前記第2 EGOセンサに接続されたローパスフィルタと、ハイパス及びローパスフィルタからの出力に接続された加算器とを有し、前記加算器の出力に接続され、燃料制御信号を供給する空燃比フィードバック制御器と、前記空燃比フィードバック制御器からの入力を受けるよう接続され、エンジンに燃料を供給する燃料計量システムと、前記第2 EGOセンサに接続され、触媒劣化の関数である信号を供給する触媒監視出力と、前記相補フィルタセットは、触媒障害の決定を促進するためクロスオーバー周波数を変え、触媒監視出力信号が予め定められた特性に達するまで、クロスオーバー周波数を低い値から増加させる手段を含む、とを有することを特徴とするエンジンのためのエンジン制御装置。

【請求項8】 (a) 触媒の上流側第1 EGOセンサを設けるステップと、(b) 触媒の下流側第2 EGOセンサを設けるステップと、(c) 前記第1 EGOセンサにハイパスフィルタを接続し、前記第2 EGOセンサにローパスフィルタを接続し、該ハイパス及びローパスフィルタからのエンジン制御装置に用いるための合成出力を供給するためのサマー手段を前記ハイパスフィルタと前記ローパスフィルタとの出力に接続することにより、クロスオーバー周波数を有する相補フィルタセットを第1及び第2 EGOセンサに結合させるステップとを含むことを特徴とするエンジン制御方法。

【請求項9】 該第1 EGOセンサと該ハイパスフィルタとの間に第1電圧フォロアを接続するステップと、該第2 EGOセンサと該ローパスフィルタとの間に第2電圧フォロアを接続するステップとを有することを特徴とする請求項8のエンジン制御装置。

【請求項10】 振幅が触媒変換効率の劣化を指示する触媒監視信号を供給する触媒監視信号出力を該第2電圧フォロアと該第2ローパスフィルタとの間に接続することを特徴とする請求項8のエンジン制御方法。

【請求項11】 触媒監視信号の予め定められた特性が達成されるまで、クロスオーバー周波数を相対的に低い値から増加させることを特徴とする請求項10のエンジン制御方法。

【請求項12】 触媒監視信号が予め定められた値より低くなった場合、前記触媒監視信号が触媒故障を指示することを特徴とする請求項10のエンジン制御方法。

【請求項13】 前記相補フィルタセットに関連するク

ロスオーバー周波数が予め設定された周波数よりも高いとき、触媒監視信号の予め定められた振幅に達したとき、前記触媒監視信号が触媒故障を指示することを特徴とする請求項11のエンジン制御方法。

【請求項14】 前記相補フィルタセットに関連するクロスオーバー周波数がリミットサイクル動作に達するまで増大し、リミットサイクル周波数が予め定められた周波数よりも大きいとき、前記触媒監視信号が触媒故障を指示することを特徴とする請求項11のエンジン制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はエンジンの制御と監視に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在車両の多くの空燃比制御システムが、閉ループ空燃比動作のための空燃比フィードバック信号を提供する触媒の前方に置かれたH E G O (h e a t e d e x h a u s t g a s o x y g e n : 熱排気ガス酸素) センサを用いている。しかし、2つの重大な問題がこの構成に存在する。第1の問題は、H E G O センサが低排気ガスのある成分により害されることがあり、これがセンサ特性を時間と共に変化させている。第2の問題は、H E G O センサが排気ガスの流れを化学的に平均に保てないことがあり、これがエンジン負荷及びシリンダ間の空燃比不均等分配による空燃比オフセットエラーをセンサが示す原因となる。(例えば S A E # 8 0 0 0 1 8, M. A. S h u l m a n, D. R. H u m b u r g 著 "Z r O<sub>2</sub> 及び T i O<sub>2</sub> 排気ガス酸素センサの非理想的属性" 参照)

【0003】 これらの問題は、センサが触媒により保護されるよう、フィードバックH E G O センサを触媒の後に置くことで解決でき、また排気ガスは化学的平均に保たれるであろう。しかし、この構成は多くの将来の車両には計画されているが、早い閉ループ時間応答を生じせしめるために触媒の前方にH E G O センサを使用することがなお要求される。一般的に、触媒の後方に置かれるH E G O センサの時間応答は、触媒の強い特性により非常に遅い。触媒後のセンサの低い周波数成分と触媒前の高い周波数成分とを有する単一の合成信号を提供するように、触媒の前方に位置するH E G O センサと触媒の後方に位置するH E G O センサとの出力を結合させることが望ましい。

【0004】

【発明の概要】 本発明の実施例は、エンジンの空燃比の正確な閉ループ制御と、触媒の変換効率劣化の指示とを提供する。本発明は、触媒の上流側と下流側とのセンサから単一の排気ガス酸素 (E G O) センサ出力を合成する相補フィルタを用い、そして三元触媒の劣化を示す障害信号を発生する。本発明の実施例によれば、単一の合

成信号が、触媒の前方に位置するE G O センサと触媒の後に位置するE G O センサとの出力とから得られる。

【0005】 この構成の合成出力信号は、既存の空燃比制御装置 (エンジン制御コンピュータの如き) の通常のH E G O センサ入力に、なんら装置の改変なしに直接接続することができる。提案されている手法の付加的利点は、触媒の監視に用いることができる出力信号を更に提供することにある。例えば、車両の触媒の水素炭化物 (H C) の変換効率が約50%以下に落ちたときに障害

10 指示を発生できる利点がある。

【0006】 触媒後のセンサの低い周波数成分と、触媒前のセンサの高い周波数成分とを有し、そしてクロスオーバー周波数歪みを有しない単一の合成信号を得るため、本発明は相補フィルタセットを使用することを提案する。通常、広い周波数スペクトラムを有する単一の入力信号を多数の出力 (それぞれが全周波数帯域の特定の一部分をカバーするが、それぞれ異なる) に分離する相補フィルタセットが用いられる。本発明において、相補フィルタセットは、2つの別々の信号から1つの広い周波数帯域の信号へ変換し合成するのに用いられる。

【0007】

【実施例】 図1及び図2を参照する。組み合わせられた空燃比感知及び触媒監視システムが示され、これは分離した空燃比フィードバックと触媒監視出力信号とを有し、これはまた触媒後のH E G O センサからの信号が結合されるローパスセクションと、触媒前のH E G O センサが結合されるハイパスセクションとを有する。2つのE G O センサからの信号 (V L 及び V H) は、2つの別々の信号が結合されて1つの広い周波数帯域信号に合成される。

30

【0008】 この方法に用いられる相補フィルタセットの例を図1に示す。この例を参照し、フィルタセットのローパスセクションは  $1 / [1 + j (f + f_c)]$  に等しい伝達関数を有し、一方、ハイパスセクションは  $j (f / f_c) / [1 + j (f + f_c)]$  に等しい伝達関数を有する。これらの表示で、 $j$  は  $y$  軸のベクトルで、 $f$  はいずれかの信号成分の周波数で、 $f_c$  はフィルタセクションのクロスオーバー周波数である。 $f_c$  よりも低い周波数はローパスセクションを通過するが、ハイパスセクションは通過しない。 $f_c$  よりも高い周波数はハイパスセクションを通過するが、ローパスセクションは通過しない。全ての周波数の統一振幅を有する信号がフィルタセットの両ローパス及びハイパス入力に加えられた場合、合成信号は単に2つの伝達関数の合計、即ち  $\{1 / [1 + j (f + f_c)]\} + \{j (f / f_c) / [1 + j (f + f_c)]\}$  に等しく、これは1である。

40

【0009】 そこで、触媒前方のH E G O センサ出力はハイパスフィルタセクションの入力に加えられ、そして触媒後方のH E G O センサ出力がローパスフィルタセクションの入力に加えられると、触媒前方のH E G O セン

50

サ出力の0から $f_c$ までの周波数成分は取り除かれ、触媒後方のHEGOセンサからの0から $f_c$ までの周波数成分に置き換えられる。全体の伝達関数は全周波数（以上示したように）統合したものであるので、得られる合成HEGOセンサ信号はクロスオーバー周波数歪みを有さない。

【0010】要約すれば、本発明は触媒前のEGOセンサと触媒後のEGOセンサから、単一の空燃比フィードバック信号を合成する。この合成は相補フィルタセットを用いることにより成される。触媒前と触媒後のEGOセンサは、センサの振幅対空燃比特性が同じに測られて与えられれば、異なるタイプのセンサを用いることができる。例えば、触媒前のセンサは線型出力を有するUEGO (universal EGO) センサを用い、そして適正に測定されたHEGOセンサを触媒後のEGOセンサに用いることができる。これは現時点で好適な結合であると考えられる。

【0011】この構成で触媒監視信号を発生させるため、触媒後のHEGOセンサの出力は相補フィルタのローパスセクションで処理される前に試験される。特に、フィルタされていない触媒後のHEGOセンサ出力の振幅を監視することができる。本発明の1実施例において、相補フィルタのクロスオーバー周波数を触媒試験期間中相対的に低い値に設定することができる。この手法によれば、触媒の変換効率とは無関係に、リミットサイクル発振が触媒後のHEGOセンサフィードバックループに影響せず、触媒後のHEGOセンサ出力は何らかのランダムな仕様で変動する。もし触媒が非常に新しかったら、クロスオーバー周波数に格別に低い値を用いなければリミットサイクル発振を完全に防ぐことが出来ないことがある。しかしこれは本発明の基本的動作に何ら影響を与えるものではない。この構成で、触媒後のHEGOセンサの振幅変動は、フィードバックゲインが低い値に設定されたとき、触媒の変換効率の低下に伴い減少する。

【0012】従って、本発明のこの態様においては、HEGOセンサ出力変動の振幅の減少を単に監視し良好な触媒により測られた値と比較することにより触媒変換効率の何らかの障害の検出することを提案する。特に、HEGOセンサ出力電圧変動の振幅が予め定められた値以下に下がったら、触媒は故障と判断され、もし望むならば障害表示灯が付勢される。

【0013】本発明の他の実施例において、HEGOセンサ出力変動をいずれかの特定の値に維持するように、或いはその代わりに明瞭な確定されたリミットサイクル発振を維持するように、クロスオーバー周波数の値を自動的に調整するフィードバック制御システムを有することによって、上述した触媒監視方法の動作を改変することができる。この手法において、触媒の変換効率が経年により下がるに伴い、クロスオーバー周波数が自動的に増大する。従って、発明のこの態様において、触

媒故障を、クロスオーバー周波数がある設定値を越える時を感知することにより検出することができる。即ち、クロスオーバー周波数は、高い変換効率の触媒用のものよりも、低い変換効率用のものが高くなる。これが生じた時、所望ならば障害表示灯を付勢することができる。

【0014】図4を参照し、上述した実施例が触媒試験開始でスタートし、そしてブロック400でカットオフ周波数( $f_{CUTOFF}$ )が高くされる。論理フローは決定ブロック401へ進み、そこで触媒後のHEGOセンサの振幅が保持されている振幅(A STORE D)と比較される。振幅が保持されている振幅よりも大きくないとき、論理フローはブロック400に戻る。振幅が保持されている値よりも大きなきとき、論理フローは決定ブロック402へ進む。決定ブロック402において、カットオフ周波数が保持されている周波数と比較される。カットオフ周波数が保持されている周波数よりも高くない場合、試験は終了する。カットオフ周波数が保持されている周波数よりも高い場合、論理フローはブロック403へ進み、そこでは障害表示灯(MIL)が点灯される。

【0015】本発明の第3の態様では、クロスオーバー周波数は、触媒試験期間の初期において最初低い値に設定される。低いクロスオーバー周波数は、触媒の飽和を起し得る触媒後のEGOセンサを含む許容されない高振幅リミットサイクル発振を避けるために必要である。そして、触媒後のHEGOセンサの出力で指示される触媒後のHEGOセンサフィードバックループの明瞭な確定されたリミットサイクル発振が丁度発生されるまで、クロスオーバー周波数を増大することができる。ひとたび確定されたリミットサイクル発振が検出されたなら、クロスオーバー周波数は残りの試験期間中一定に維持され、そしてリミットサイクルの周波数が決定される。リミットサイクル周波数が一定の予め定められた値よりも大きい場合、触媒故障であると見做される。

【0016】図5を参照し、第3の態様による触媒試験開始がブロック500で始まり、そこでカットオフ周波数が高くされる。論理フローは決定ブロック501へ進み、そこで触媒後のEGOセンサの振幅がリミットサイクル信号の振幅と比較される。触媒後のEGOセンサの振幅がリミットサイクルの振幅よりも大きい場合、論理フローは決定ブロック502へ進む。もしそうでない場合、論理フローはブロック500へ進み、そこで周波数カットオフが再び上げられる。検出されたリミットサイクル周波数が保持されている周波数よりも大きくない場合、試験は終了する。もしリミットサイクル周波数が保持されている周波数により大きい場合、論理フローはブロック503へ進み、障害表示灯が点灯される。

【0017】上述した触媒監視試験が行われる時、触媒前のEGOセンサからのフィードスルーを防ぐ必要がある。触媒前のHEGOセンサフィードバックループの高

振幅リミットサイクル発振を防ぐため、このループのゲインを下げるのが望ましい。あるいは、触媒前のセンサに UEGO センサを用いるか、また或いは、触媒後のセンサの出力をフィルタすることが望ましい。このことは触媒前の HEGO センサフィードバックループが生じる高振幅空燃比変動に起因する誤った出力指示を、触媒監視システムが発生しないようにするため必要とされる。触媒監視試験が遂行されないとき、これは多くの時間においてであるが、このループの適正な動的応答を実現化するために、触媒前の HEGO センサフィードバックループのゲインは増大されて通常の値に戻される。更に触媒後の HEGO センサフィードバックループが実現のリミットサイクルモード中に動作しないよう、相補フィルタのクロスオーバー周波数は十分に低い値に設定される。この方法により、触媒後の HEGO センサフィードバックループは、触媒での高い振幅、低い周波数及び空燃比変動を生ずることなく、所望の dc レベル訂正を空燃比制御システムに提供できる。

【0018】触媒の経年に伴い触媒後の HEGO センサ出力振幅は減少する。触媒後の HEGO センサフィードバックループの応答時間アップデートを改善するため、クロスオーバー周波数の値をなんらか増加させることができる。勿論、クロスオーバー周波数を、触媒後の EGO センサフィードバックループの識別できるリミットサイクル発振が生ずる点まで増大させるべきではない。事実、クロスオーバー周波数値は、別のフィードバックループで制御することにより、これを確実にすることができる。クロスオーバー周波数を低い値に設定する別の非常に重要な理由は、クロスオーバー領域（触媒前のセンサ出力の位相変位に関連する）の触媒後の HEGO センサ出力の位相変位が、相補フィルタの位相変位に比較して小さい事を確実にすることにある。これはクロスオーバー周波数歪みを除去する相補フィルタ能力を現実実現できる利点がある。

【0019】本発明の本質的着想（しかし触媒監視の詳細は表現されていない）を要約した簡略ブロック図を図 2 に示す。触媒 20 は、上流側 EGO センサ 21 と下流側 EGO センサ 22 に接続される。エンジン 23 は排出ガスを触媒 20 に提供するように接続されている。相補フィルタ 24 は EGO センサ 21 と 22 からの入力を受ける。相補フィルタ 24 の出力は空燃比フィードバック制御器 25 に接続されている。燃料計量システム 26 は空燃比フィードバック制御器 25 からの入力を受け、これはエンジン 23 を制御する接続された出力を有する。

【0020】図 3 を参照し、EGO センサ 21 は電圧フォロア 31 へ入力を加え、電圧フォロアは入力をサマー 33 に提供するハイパスフィルタセクション 32 に出力を供給する。電圧フォロア 34 は、EGO センサ 22 からの入力を受け、交互にサマー 33 に加える出力を有するローパスフィルタセクション 35 に加えられる出力を

有する。電圧フォロア 34 の出力は出力監視信号でもある。

【0021】ここに開示されている基本的コンセプトは、実際に用いられる EGO センサの形式にはよらず、従って HEGO センサと同様に UEGO センサで機能し得る。もし UEGO センサが用いられるならば、これらのセンサは一般的にリミットサイクル発振モードでは用いられないため、特殊な方策が僅かに変えられるかもしれない。簡略化のため、図 1 に示されている相補フィルタは、一次伝達関数にローパス及びハイパスセクションを用いていることが、指摘されるべきであろう。現実、高次伝達関数を 2 つのセンサの間で鋭利な周波数伝達を提供するため用いることができるであろう。最後に、ここで論じられた現実の相補フィルタ関数は、クロスオーバー周波数の値の変更を容易にするために、ハードウェアよりもソフトウェアにより履行されることが望ましいことも指摘されるべきであろう。

【0022】種々の改変及び変形が本発明の属する分野の当業者により疑いなく成されるであろう。例えばフィルタの特定の構成がここに論じられているものから変えられることができるであろう。進歩した技術を有するこれらの開示を通じての教示に基本的に基づくこれらの改変は、本発明の範囲内であると考えられる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例による三元触媒の前と後との EGO センサからの単一の EGO センサ出力を合成するよう設計された相補フィルタに関連する波形を含む概略図。

【図 2】本発明の実施例による、分離された空燃比フィードバックと触媒監視出力信号とを有する、結合された空燃比感知及び触媒監視出力システムの簡略化されたブロック図。

【図 3】図 2 の相補フィルタセットのブロックの更に詳細なブロック図。

【図 4】本発明の実施例の論理フローチャートを示す図で、ここでは所定の EGO センサ出力振幅が達成されるまでカットオフ周波数が増大される。

【図 5】本発明の他の実施例の論理フローチャートを示す図で、ここではリミットサイクル動作に達成するまでカットオフ周波数が増大され、そしてリミットサイクル周波数が試験される。

#### 【符号の説明】

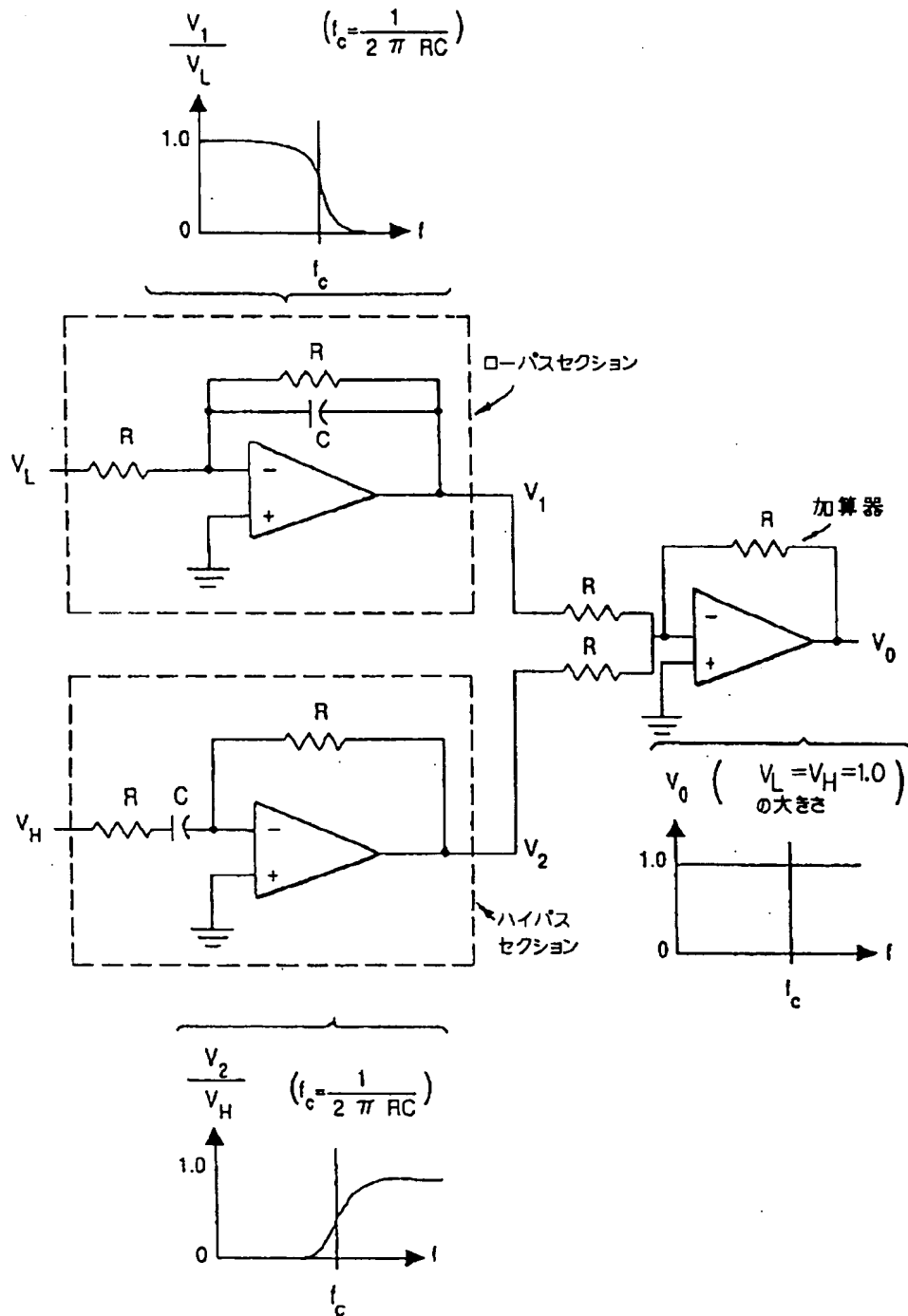
- 20 触媒
- 21 EGO センサ
- 22 EGO センサ
- 23 エンジン
- 24 相補フィルタセット
- 25 空／燃フィードバック制御器
- 26 燃料計量システム
- 31 電圧フォロア



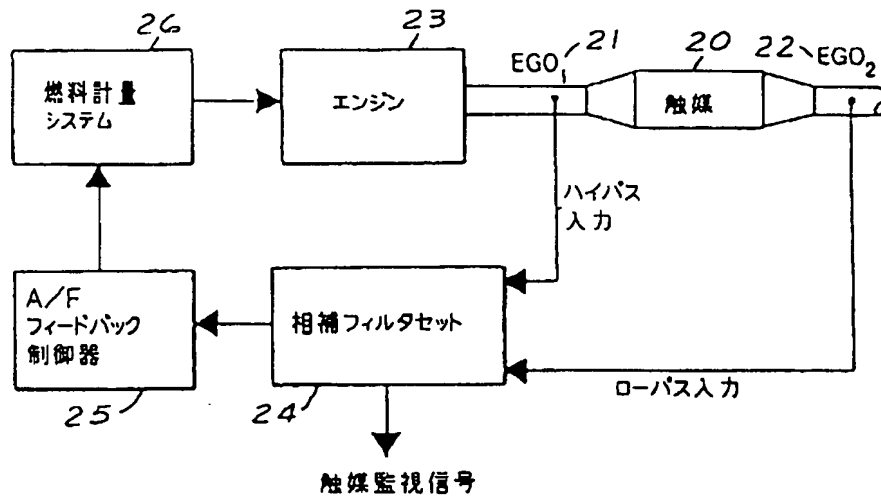
32 ハイパスフィルタセクション  
33 加算器

\* 34 電圧フォロア  
\* 35 ローパスフィルタセクション

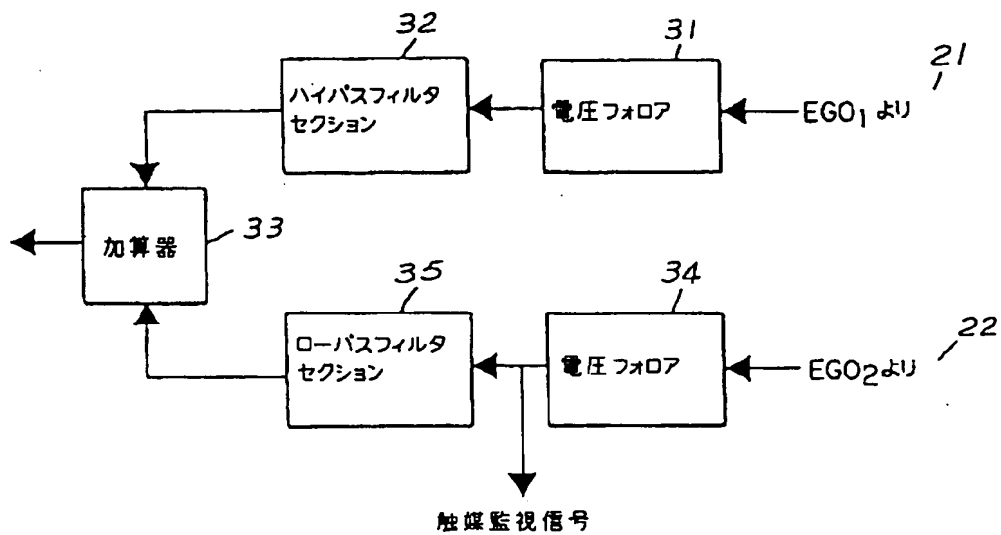
【図1】



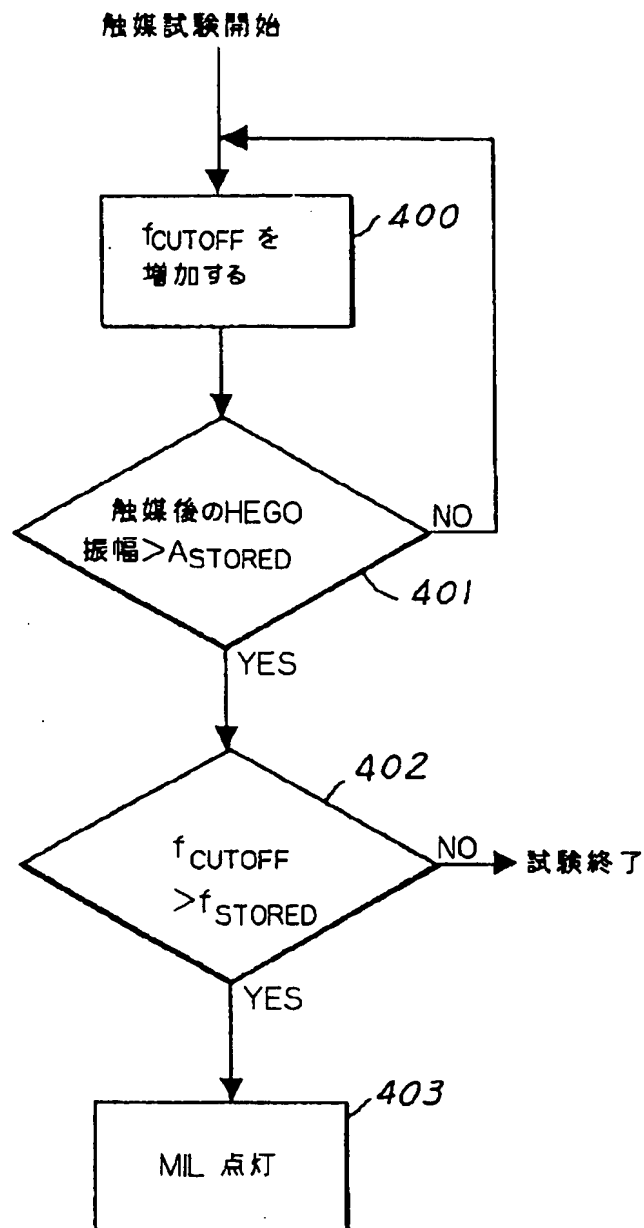
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

